

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-283439
 (43)Date of publication of application : 27.10.1995

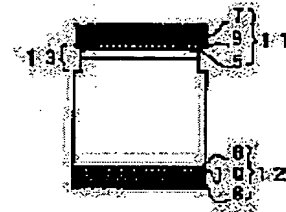
(51)Int.Cl. H01L 33/00
 G09F 9/33

(21)Application number : 06-070664 (71)Applicant : SHARP CORP
 (22)Date of filing : 08.04.1994 (72)Inventor : KATSURA YOSHINORI
 UEMOTO AKIRA

(54) SEMICONDUCTOR LIGHT EMITTING ELEMENT AND MANUFACTURING METHOD THEREOF

(57)Abstract:

PURPOSE: To avoid damage and breakage to or near a PN junction part when an insulating substrate, etc., is mounted by a method wherein the PN junction part and the nearby parts exposed to at least one end of the vertical end to the PN junction surface of a semiconductor layer of a semiconductor light emitting element are formed on the positions lower than the surrounding vertical ends. CONSTITUTION: A PN junction part and a rear part thereof are concavely formed on the positions lower than the surrounding surfaces. At this time, if the maximum diameters of the metallic particles, etc., contained in anisotropical conductive region made bonding agents 9, 10 are assumed to be $5\mu\text{m}$, the step difference between the PN junction parts and the surrounding faces 13 shall exceed at least $5\mu\text{m}$. Accordingly, the PN junction and the surrounding parts 13 are to be made lower than the PN junction parts and the surrounding part 13 so that the pressure may be lightened thereby enabling the damage and breakage to or near the PN junction parts 13 to be avoided.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 16.01.1998
 [Date of sending the examiner's decision of rejection] 02.10.2001
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
 [Date of final disposal for application]
 [Patent number]
 [Date of registration]
 [Number of appeal against examiner's decision of rejection]
 [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
 [Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-283439

(43) 公開日 平成7年(1995)10月27日

(51) Int.Cl.⁶
H 0 1 L 33/00
G 0 9 F 9/33

識別記号 庁内整理番号
N
A
7610-5G

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平6-70664

(22) 出願日 平成6年(1994)4月8日

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 桂 芳紀

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

(72) 発明者 上本 章

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

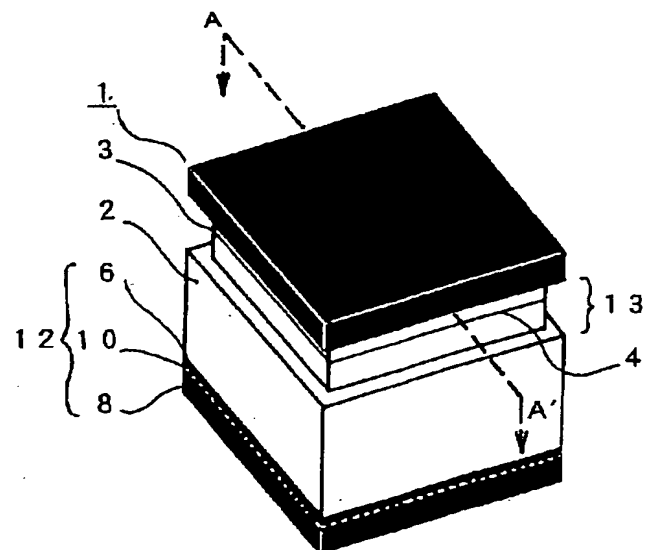
(74) 代理人 弁理士 梅田 勝

(54) 【発明の名称】 半導体発光素子及びその製造方法

(57) 【要約】

【目的】超小型で高機能・低価格の半導体発光素子の提供と、製造工程及び製品の歩留りの向上と高信頼性の実現をはかる。

【構成】半導体層上面に、少なくともPN接合面に達する溝部分を形成し、半導体層の上面及び底面に電極層を形成し、溝部分に沿って半導体層及び電極層を切断し、個々の半導体発光素子に分離する。又は、半導体層上面に、少なくともPN接合面に達する溝部分を形成し、溝部分を絶縁性物質により被覆した後、半導体層の上面及び底面に電極層を形成し、溝部分に沿って半導体層、被覆層の一部及び電極層を切断し、個々の半導体発光素子に分離する。



(2)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 PN接合を有する半導体層が積層形成され、該半導体層を挟んで電極層が形成されてなる半導体発光素子において、

前記半導体層のPN接合面に垂直な端面のうち少なくとも一端面上に露出するPN接合部及びその近傍が、周囲の前記垂直な端面よりも低い位置になるように形成されていることを特徴とする半導体発光素子。

【請求項2】 前記PN接合面に垂直な端面のうち少なくとも一端面上に露出するPN接合部及びその近傍が、凹状に形成されていることを特徴とする請求項1に記載の半導体発光素子。

【請求項3】 PN接合を有する半導体層が積層形成され、該半導体層を挟んで電極層が形成されてなる半導体発光素子において、前記半導体層のPN接合面に垂直な端面のうち少なくとも一端面上に露出するPN接合部及びその近傍が、絶縁性物質にて形成されていることを特徴とする半導体発光素子。

【請求項4】 前記絶縁性物質により形成された端面は、前記PN接合面に垂直な端面と同一面を有することを特徴とする請求項3に記載の半導体発光素子。

【請求項5】 前記絶縁性物質は、前記半導体発光素子の出射光に対して透明で、且つエポキシ系樹脂やフェノール系樹脂等の有機材料及びSiO₂やAl₂O₃等の無機材料の中から選ばれた物質であることを特徴とする請求項3又は4に記載の半導体発光素子。

【請求項6】 前記半導体層は、III-V族化合物半導体、II-VI族化合物半導体、SiC等の半導体材料の中から選ばれた物質であることを特徴とする請求項1又は3に記載の半導体発光素子。

【請求項7】 前記電極層は、金属薄膜と、導電性のろう材又は樹脂接着剤との組合せにより形成されることを特徴とする請求項3に記載の半導体発光素子。

【請求項8】 前記電極層は、金属薄膜と、異方導電性樹脂接着剤及び金属箔との組合せにより形成されることを特徴とする請求項1又は3に記載の半導体発光素子。

【請求項9】 前記電極層の膜厚は、20乃至150μmの間にあることを特徴とする請求項1、3、7、8に記載の半導体発光素子。

【請求項10】 前記半導体発光素子の電極層は、絶縁基板又はリードフレーム等の基体に対して垂直方向になるようにして配置されることを特徴とする請求項1乃至9に記載の半導体発光素子。

【請求項11】 前記半導体発光素子の電極層は、導電性のろう材又は樹脂接着剤を用いて前記絶縁基板又はリードフレーム等の基体に接続されることを特徴とする請求項3乃至10に記載の半導体発光素子。

【請求項12】 前記半導体発光素子の電極層は、異方導電性樹脂接着剤を用いて前記絶縁基板又はリードフレ

ーム等の基体に接続されることを特徴とする請求項1乃至10に記載の半導体発光素子。

【請求項13】 前記半導体発光素子の外形寸法は、500μm角以下であることを特徴とする請求項1乃至12に記載の半導体発光素子。

【請求項14】 前記異方導電性樹脂接着剤中に含まれる導電性成分の最大径は、前記半導体層のPN接合面に垂直な端面のうち少なくとも一端面上に露出するPN接合部及びその近傍と、周囲の前記垂直な端面との段差よりも小さいことを特徴とする請求項8、12に記載の半導体発光素子

【請求項15】 PN接合を有する半導体層が積層形成され、該半導体層を挟んで電極層が形成されてなる半導体発光素子の製造方法において、前記半導体層に、少なくともPN接合面に達する溝部分を形成する工程と、前記半導体層の両面に電極層を形成する工程と、前記半導体層及び両電極層を前記溝部分に沿って切断し、分離する工程と、を有することを特徴とする半導体発光素子の製造方法。

【請求項16】 PN接合を有する半導体層が積層形成され、該半導体層を挟んで電極層が形成されてなる半導体発光素子の製造方法において、前記半導体層に、少なくともPN接合面に達する溝部分を形成する工程と、前記溝部分を絶縁性物質により被覆する工程と、前記半導体層の両面に電極層を形成する工程と、前記半導体層及び両電極層を前記被覆された溝部分に沿って切断し、分離する工程と、を有することを特徴とする半導体発光素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、超小型で高機能の半導体発光素子及びその製造方法に関し、更に詳しくは、ブラウン管や液晶ディスプレイ等と同等の性能を有し、更に薄型、高精細で、低価格の表示装置等に採択し得る半導体発光素子及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の半導体発光素子101の構造は図11及び12に示すように、GaPやGaAs等よりなるN型の半導体層102上に、同じくGaPやGaAs等よりなるP型の半導体層103を積層形成した後、PN接合面104に平行な両端面上にAgやAu等よりなる金属薄膜を順次積層してP電極層111とN電極層112が形成されている。

【0003】上記半導体発光素子を用いて表示装置等を形成する場合の実装方法は図13に示すように、まず絶縁基板又はリードフレーム等に設けられた第一の電極部分120と半導体発光素子101のN電極層112とを、例えばインジウム等の金属系からなる導電性のろう

(3)

材又はAg-エポキシ樹脂等の導電性樹脂接着剤119で電氣的導通状態で接続した後、半導体発光素子101のP電極層111と絶縁基板又はリードフレーム等に設けられた第二の電極部分121とを、例えばAu細線等の金属ワイヤー125で電氣的に接続する。

【0004】或いは、上記半導体発光素子を個々のチップ部品として形成し、このチップ部品を絶縁基板上に搭載して表示装置等を形成する場合の構造は図14に示すように、半導体発光素子101を金属リードフレーム126又は回路配線を有する絶縁基板128上に搭載した後、透光性の樹脂127、129で封止して形成する。

【0005】又、上記従来技術以外にも形状及び実装方法の異なる他の従来技術による半導体発光素子及びその製造方法が考案されている。

【0006】他の従来技術による半導体発光素子130の構造は図15及び16に示すように、GaPやGaAs等よりなるN型の半導体層102上に、同じくGaPやGaAs等よりなるP型の半導体層103を積層形成した後、PN接合面104に平行な両端面の全面にAgやAu等よりなる金属薄膜を順次積層してP電極層111'とN電極層112'が形成されている。

【0007】上記他の従来技術による半導体発光素子を用いて表示装置等を形成する場合の実装方法は図17に示すように、まず、半導体発光素子130の導電接着の際の位置ずれを防ぐ目的で、予め絶縁基板又はリードフレーム等の電極部分120、121の間に絶縁性接着剤124を塗布する。この絶縁性接着剤は半導体発光素子搭載面側のPN接合露出部分の保護に使用される場合もある。

【0008】次に、絶縁基板又はリードフレーム等の電極部分120、121上に、例えばインジウム等の金属系からなる導電性のろう材又はAg-エポキシ樹脂の導電性樹脂接着剤119等を予め塗布し、半導体発光素子130のP・N両電極層111'、112'を各々絶縁基板又はリードフレーム等の電極部分120、121上に設置後、導電性のろう材又は樹脂接着剤119を所定の硬化条件で硬化形成する。

【0009】尚、図17(a)は絶縁基板又はリードフレーム等の電極部分の間隔 x_3 を半導体発光素子のP・N両電極層の間隔よりも狭く取った場合の実装方法を示し、(b)は、この間隔 x_4 を半導体発光素子のP・N両電極層の間隔よりも広く取った場合の実装方法を示している。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】上記従来の半導体発光素子においては、下記に示すような問題点があった。

【0011】(1)図11及び12に示すような半導体発光素子は、P電極方向への放射光を主に利用するように構成されている。従って、放射光の出る面に形成されているP電極に遮られて、放射光量が減少するので光の

利用効率が悪いという問題点があった。

【0012】(2)上記図11及び12の半導体発光素子を実装する際は、図13に示すようなAuワイヤー等による基板電極部との接続が不可欠である。しかし、表示装置等に利用する場合、多数の半導体発光素子を搭載する必要があり、一方では装置の処理能力(速度、精度など)に限界があり、莫大な設備投資と歩留まり低下、Auワイヤー等の材料費の増加を招く等の問題点があった。

10 【0013】(3)図14に示すような半導体発光素子では、上記(1)及び(2)の問題点の他に個々の半導体発光素子の寸法が大きくなり、表示装置に最低限必要なブラウン管等の画素と同等の、少なくとも $500\mu\text{m}$ 角以下の寸法にするのは困難である。又、個々のチップ部品形状の半導体発光素子は価格的にも非常に高価な物になるという問題点があった。

20 【0014】(4)図15及び16に示すような半導体発光素子は、PN接合が露出する端面側からの光放射を利用するために、基板等への実装時には基板等に対して電極層が垂直方向で接するように搭載する工程が必要となる。この工程中では、PN接合が露出する端面が搭載用の装置や基板等と物理的に接触するため、PN接合が露出する端面に傷や欠損等が発生し易く、PN接合が露出する端面の破損や短絡不良の要因となるという問題点があった。

30 【0015】(5)図15及び16の半導体発光素子を基板等へ実装するには、図17に示すようにP電極・N電極共に導電性のろう材又は樹脂接着剤による接続が必要であるが、このP電極表面とPN接合面とは僅か数乃至数十 μm しか離れておらず、上記導電性のろう材又は樹脂接着剤が基板等と半導体発光素子との間に回り込むことにより、PN接合が露出する端面での導電性のろう材又は樹脂接着剤による短絡及び漏洩電流等が発生し、このため半導体発光素子が正常に駆動しなくなるという問題点があった。

【0016】又、半導体発光素子は予め実装位置に絶縁性接着剤等で仮固定しなければならず、工程の複雑化やコストアップの要因となるという問題点があった。

40 【0017】又、上記固定用の絶縁性接着剤をPN接合露出部分の保護に用いる場合は、塗布量のコントロールが難しく、基板等の上に形成された電極面に付着して半導体発光素子の電極層との接続が困難になるという問題点があった。

【0018】又、半導体発光素子の電極層の金属薄膜と導電性のろう材又は樹脂接着剤とのなじみが悪いため、接続不良を起こすという問題点があった。

50 【0019】更に、PN接合面と電極層との距離をとるため、或いは基板上の電極との接続や位置合せを確実なものにするためには、電極層を $100\mu\text{m}$ 以上に厚く形成する必要があるが、この場合、電極層の厚さが厚くな

(4)

ればなる程、電極層と半導体層個々の膨張係数の差に基づく層間応力が増大して結果的に半導体層の応力破壊や電極層の剥離等を引き起こすという問題点があった。

【0020】又、逆に電極層を20 μ m以下に薄く形成すると、電極との接続が充分に行えず、導通が取れなくなるという問題点もあった。

【0021】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記問題点に鑑みなされたもので、半導体発光素子及びその製造方法において、

(1) 半導体発光素子の半導体層のPN接合面に垂直な端面のうち少なくとも一端面上に露出するPN接合部及びその近傍が、周囲の垂直な端面よりも低い位置になるように形成されていること、又は凹状に形成されていることを特徴とする。

【0022】(2) 半導体発光素子の半導体層のPN接合面に垂直な端面のうち少なくとも一端面上に露出するPN接合部及びその近傍が、絶縁性物質にて形成されていることを特徴とする。

【0023】又は絶縁性物質により形成された端面は、PN接合面に垂直な端面と同一面を有することを特徴とする。

【0024】更に絶縁性物質は、半導体発光素子の出射光に対して透明で、且つエポキシ系樹脂やフェノール系樹脂等の有機材料及びSiO₂やAl₂O₃等の無機材料の中から選ばれた物質であることを特徴とする。

【0025】(3) 半導体発光素子の半導体層は、III-V族化合物半導体、II-VI族化合物半導体、SiC等の半導体材料の中から選ばれた物質であることを特徴とする。

【0026】(4) 半導体発光素子の半導体層上に形成される電極層は、金属薄膜と、導電性のろう材又は樹脂接着剤との組合せにより形成されることを特徴とする。

【0027】或いは電極層は、金属薄膜と、異方導電性樹脂接着剤及び金属箔との組合せにより形成されることを特徴とする。

【0028】又は電極層の膜厚は、20乃至150 μ mの間にあることを特徴とする。

【0029】又は半導体発光素子の電極層は、絶縁基板又はリードフレーム等の基体に対して垂直方向になるようにして配置されることを特徴とする。

【0030】更に半導体発光素子の電極層は、導電性のろう材又は樹脂接着剤を用いて絶縁基板又はリードフレーム等の基体に接続されることを特徴とする。

【0031】或いは半導体発光素子の電極層は、異方導電性樹脂接着剤を用いて絶縁基板又はリードフレーム等の基体に接続されることを特徴とする。

【0032】(5) 半導体発光素子の外形寸法は、500 μ m角以下であることを特徴とする。

【0033】(6) 異方導電性樹脂接着剤中に含まれる

導電性成分の最大径は、半導体層のPN接合面に垂直な端面のうち少なくとも一端面上に露出するPN接合部及びその近傍と、周囲の垂直な端面との段差よりも小さいことを特徴とする。

【0034】(7) 半導体発光素子の製造方法においては、半導体層に少なくともPN接合面に達する溝部分を形成する工程と、半導体層の両面に電極層を形成する工程と、半導体層及び両電極層を溝部分に沿って切断し、分離する工程とを有することを特徴とする。

【0035】或いは半導体発光素子の製造方法においては、半導体層に少なくともPN接合面に達する溝部分を形成する工程と、溝部分を絶縁性物質により被覆する工程と、半導体層の両面に電極層を形成する工程と、半導体層及び両電極層を被覆された溝部分に沿って切断し、分離する工程とを有することを特徴とする

【0036】

【作用】本発明は、PN接合を有する半導体層が積層形成され、該半導体層を挟んで電極層が形成されてなる半導体発光素子において、

(1) 半導体発光素子の半導体層のPN接合面に垂直な端面のうち少なくとも一端面上に露出するPN接合部及びその近傍が、周囲の垂直な端面よりも低い位置になるように形成されているか、又は凹状に形成されているので、絶縁基板又はリードフレーム等への搭載時に半導体発光素子の端面上に露出するPN接合部及びその近傍に発生する傷や破損等が防止される。

【0037】(2) 半導体発光素子の半導体層のPN接合面に垂直な端面のうち少なくとも一端面上に露出するPN接合部及びその近傍は絶縁性物質にて形成されているので、絶縁基板又はリードフレーム等への搭載時に半導体発光素子の端面上に露出するPN接合部及びその近傍に発生する導電性のろう材又は樹脂接着剤の回り込みによるPN接合の短絡や、傷又は破損等の不良が無くなる。

【0038】又は絶縁性物質により形成された端面は、PN接合面に垂直な端面と同一面を有しているので、絶縁基板又はリードフレーム等への搭載時には端面に安定性があり、半導体発光素子の搭載が容易に行える。

【0039】更に絶縁性物質は、半導体発光素子の出射光に対して透明で、且つエポキシ系樹脂やフェノール系樹脂等の有機材料及びSiO₂やAl₂O₃等の無機材料の中から選ばれた物質を使用しているので、光の利用効率は低下しない。

【0040】(3) 半導体発光素子の半導体層は、III-V族化合物半導体、II-VI族化合物半導体、SiC等の半導体材料の中から任意に選び出して作成することが可能であるので、異なる発光色の半導体発光素子を用いたカラー表示装置等が容易に製作可能になる。

【0041】(4) 半導体発光素子の半導体層上に形成される電極層は、金属薄膜と、導電性のろう材又は樹脂

10

20

30

40

50

(5)

接着剤との組合せにより形成されるか、或いは金属薄膜と、異方導電性樹脂接着剤及び金属箔との組合せにより形成されているので、電極層形成が簡単に行える。

【0042】更に電極層の膜厚を $150\mu\text{m}$ 以下に抑えているので応力破壊や電極剥離等の問題を未然に防止することができる。

【0043】又は、膜厚に少なくとも $20\mu\text{m}$ という下限を設けることにより、実装時の駆動に支障をきたさず、充分な導通を確保できる。

【0044】又は半導体発光素子の電極層は、絶縁基板又はリードフレーム等の基体に対して垂直方向になるようにして配置されるので、放射光を遮る電極層が無く光の利用効率は高い。又、電極層の全面において導電性のろう材又は樹脂接着剤或いは異方導電性樹脂接着剤で接続されるので効果的な放熱が行われ、発光効率が增大する。又、Auワイヤー等による基板電極部との接続は不要であり、工程及び作業時間や材料費の低減や寸法の小型化が可能になる。

【0045】更に半導体発光素子の電極層が、導電性のろう材又は樹脂接着剤を用いて絶縁基板又はリードフレーム等の基体に接続される場合は、電極層を形成する材料と基体の電極部分とが同じ材料で形成されているので両者のなじみはよい。

【0046】或いは半導体発光素子の電極層が、異方導電性樹脂接着剤を用いて絶縁基板又はリードフレーム等の基体に接続される場合は、微小範囲での接続が可能であり、実装寸法の更なる小型化が可能になる。

【0047】又、異方導電性樹脂接着剤は、半導体発光素子と絶縁基板又はリードフレーム等の基体との固定とPN接合露出部分の端面保護用の絶縁性接着剤を兼ねるので、従来必要であった仮固定の工程は不要になる。

【0048】(5)半導体発光素子の外形寸法は、 $500\mu\text{m}$ 角以下の微小寸法で形成可能であるので、これを用いた高解像度表示装置の構築が可能になる。

【0049】(6)異方導電性樹脂接着剤中に含まれる導電性成分の最大径は、半導体層のPN接合面に垂直な端面のうち少なくとも一端面上に露出するPN接合部及びその近傍と、周囲の垂直な端面との段差よりも小さくなるように設計されているので、半導体発光素子と絶縁基板又はリードフレーム等の基体との接続部以外に回り込んだ異方導電性樹脂接着剤が、PN接合部及びその近傍に付着しても、PN接合が露出する端面での短絡や漏洩電流の発生等による半導体発光素子の異常駆動は起こらない。

【0050】(8)半導体発光素子の製造方法においては、半導体層に少なくともPN接合面に達する溝部分を形成する工程と、半導体層の両面に電極層を形成する工程と、半導体層及び両電極層を溝部分に沿って切断し、分離する工程とを有しているので、半導体発光素子の端面上に露出するPN接合部及びその近傍の形状を簡単に

加工、形成することができ、更に、厚みの比較的厚い電極層を上面及び底面同時に形成できるので、反りが発生しにくい。

【0051】或いは半導体発光素子の製造方法においては、半導体層に少なくともPN接合面に達する溝部分を形成する工程と、溝部分を絶縁性物質により被覆する工程と、半導体層の両面に電極層を形成する工程と、半導体層及び両電極層を被覆された溝部分に沿って切断し、分離する工程とを有している場合は、上記作用の他に、PN接合部及びその近傍の保護が簡単に行える。

【0052】

【実施例】本発明の実施例を図面を参照して説明する。

【0053】尚、本発明ではPN接合面がP型電極層側に近接した構造で説明しているが、逆にN型電極層側に近接した構造であってもよい。

【0054】又、本発明の半導体発光素子は、量産性を考慮して実際は大きな一枚のウェハー状態で形成された後、分割して個々の半導体発光素子にチップ化される。

【0055】個々の半導体発光素子は、表示装置に用いる場合にはブラウン管等の画素と同等の外形寸法にする必要が在り、少なくとも $500\mu\text{m}$ 角以下の寸法で形成可能な様に各種条件設定を行っている。

【0056】図1は本発明の第1の実施例において形成された半導体発光素子の斜視図であり、図2(a)は図1におけるA-A'部分の断面図、(b)は上面図、(c)は底面図である。

【0057】本実施例の半導体発光素子1の構造は、II-V族化合物半導体、II-VI族化合物半導体或いはSiC等の半導体材料よりなるN型の半導体層2上に、同じくIII-V族化合物半導体、II-VI族化合物半導体或いはSiC等の半導体材料よりなるP型の半導体層3が積層形成されている。

【0058】次に、PN接合面4に平行な両端面の全面上に例えばAgやAu等よりなる金属薄膜5、6と、例えばAu、Ag、Mo等からなる金属箔7、8が異方導電性樹脂接着剤9、10を介して順次積層されてP電極層11とN電極層12が形成されている。金属箔5、6の膜厚は後工程での実装状態等を考慮して、少なくとも $20\mu\text{m}$ 以上、望ましくは30乃至 $150\mu\text{m}$ の間に設定されている。

【0059】PN接合部及びその近傍13は、その周囲の面よりも低い位置になるように凹状に形成されている。この時のPN接合部及びその近傍13とその周囲の面との段差は後工程での実装状態等を考慮して、異方導電性樹脂接着剤9、10中に含まれる金属粉等の導電性物質14の最大径を例えば $5\mu\text{m}$ とすると、少なくとも $5\mu\text{m}$ より大きくなるように形成する必要がある。

【0060】ここで、本発明にも使用されている異方導電性樹脂接着剤について以下に補足説明する。

【0061】図3(a)は説明のために半導体発光素子

(6)

の電極層上に異方導電性樹脂接着剤を塗布し、更に金属箔をそのうえに乗せた後、無負荷で硬化させた状態を示す断面図、(b)は負荷をかけて硬化させた状態を示す断面図である。

【0062】異方導電性樹脂接着剤9'は、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂或いはこれら両方の混合物のいずれかの樹脂15の中に、金属粉等の導電性物質14'（粒状又は鱗片状、最大径：約数乃至10 μ m）を所定量混練して接着性と導電性を併せ持たせた点はAg-エポキシ樹脂等に代表される導電性樹脂接着剤と同じである。

【0063】これら一般の導電性樹脂接着剤の場合は、導電性物質の混練率が約50乃至90wt%と高く、導電性物質は樹脂中で互いに接触しあっており見かけ上導電性樹脂接着剤またはその硬化物そのものが金属並の電導度（約5乃至500 $\times 10^{-5}\Omega/\text{cm}$ ）を有するように調整されている。

【0064】これに対して異方導電性樹脂接着剤9'は、導電性物質14'の混練率を数乃至数十wt%にすることにより、無負荷の状態では異方導電性樹脂接着剤9'をそのまま硬化させた場合には導電性物質14'同士が接触しあうことはほとんど無く樹脂15中に分散しているため絶縁性樹脂接着剤として振舞う。

【0065】ところが、電極面等の被接着面16、17同士を互いに押し合うように荷重（図中矢印で示す）を架けながら硬化させると、個々の導電性物質14'が直接被接着面16、17間に挟まって導通状態を作り出すという性質を有している。

【0066】但しこの場合でも、何らかの理由で被接着面16、17間の隙間が導電性物質14'の最大径よりも大きいと（図中○で囲った部分のような場合）、このような導電性物質14'による被接着面16、17間の導通状態は起こらない。

【0067】次に、本発明の第1の実施例における半導体発光素子の製造方法について詳細に説明する。

【0068】図4(a)乃至(f)は本実施例を用いた半導体発光素子の製造方法を示す手順図である。

【0069】図4(a)に示すようにまずウェハ状態の半導体発光素子1'の構造は、III-V族化合物半導体、II-VI族化合物半導体或いはSiC等の半導体材料よりなるN型の半導体層2上に、同じくIII-V族化合物半導体、II-VI族化合物半導体或いはSiC等の半導体材料よりなるP型の半導体層3を積層形成（層厚：約200乃至300 μ m、PN接合面4はP型半導体層表面より約数乃至数十 μ m）した後、PN接合面4に平行な両端面の全面上に例えばAgやAu等よりなる金属薄膜5、6を積層形成（層厚：約3 μ m）する。

【0070】次に、ウェハ状態の半導体発光素子1'のP型半導体層3側の表面より、PN接合面4を越えてN型半導体層2に至るまでの深さに、例えばダイヤモンドブレード等を用いて複数の垂直に交差する2種類の平

行な溝部18を形成する。この時の溝部18の幅は約50乃至80 μ mであり、深さはP型半導体層3側の表面より約50乃至150 μ m、又隣り合う溝部間のピッチは約200乃至500 μ mである。尚、これらの寸法は最終に得られる個々の半導体発光素子の外形寸法や量産性等を考慮して適宜設定することができる。

【0071】これらの複数の垂直に交差する2種類の平行な溝部18により、P型半導体層3側の表面は見かけ上多数の四角柱が林立する形状を呈する。ここで、一方の溝部のピッチと、これに垂直に交差する溝部とのピッチは必ずしも同一出なくてもよい。

【0072】上記複数の垂直に交差する2種類の平行な溝部18中の表面には、微細なクラックが多数発生しており、これらのクラックは半導体発光素子の性能に悪影響を及ぼすことが経験的に知られている。

【0073】従って、図4(b)に示すように例えばH₂SO₄:H₂O₂:H₂O=3:1:1の組成のエッチング液等で、溝部18中の表面に化学処理を施して、微細なクラックの除去を行う。

【0074】溝部18中の表面の化学処理を行った後のウェハ状態の半導体発光素子1'は、図4(c)に示すように金属薄膜5、6各々の表面上に例えばハイソール社製の「モーフィット TG-9000R」やその類似品で液状の透光性エポキシ樹脂に数乃至数十wt%の導電性粗粒子（粒径：約10 μ m以下）を配合した樹脂材料等の異方導電性樹脂接着剤9、10を塗布（膜厚：約数乃至10 μ m）する。

【0075】更に異方導電性樹脂接着剤9、10を塗布した両表面上に、図4(d)に示すように例えばAu、Ag、Mo等からなる金属箔7、8を張り付ける。これらの金属箔7、8の膜厚は、後工程での実装状態等を考慮して、少なくとも20 μ m以上、望ましくは30乃至100 μ mの間に設定される。何故ならば、金属箔7、8の膜厚が20 μ m以下の場合は、絶縁基板又はリードフレーム等の基体の電極部との導通が充分に取れず、逆に100 μ m以上の場合は、応力破壊や電極剝離等が発生しやすくなるからである。上記導通は膜厚が20 μ m以上あれば取れるが、30 μ m以上ある方がより確実である。又、150 μ m程度までの膜厚であれば本発明における上記不良の発生頻度はそれほど高くない。

【0076】上記状態では、異方導電性樹脂接着剤9、10はまだ未硬化の状態であり、次にこれを硬化して金属薄膜5、6と金属箔7、8とを導通状態に接着する必要がある。

【0077】従って、次に図4(e)に示すようにウェハ状態の半導体発光素子1'の両面から荷重（約2乃至20kg/cm²、図中矢印で示した方向から加圧する）を架けながら異方導電性樹脂接着剤9、10の硬化を行う。硬化条件は、異方導電性樹脂接着剤9、10の種類により異なるが本実施例で用いたものでは、150℃-

(7)

2分乃至200℃ - 30秒である。

【0078】最後に、図4(f)に示すように例えばダイヤモンドブレード等を用いて、複数の垂直に交差する2種類の平行な溝部18(幅:約50乃至80μm)の中央に沿ってウエハー状態の半導体発光素子1'を個々のチップ状の半導体発光素子1に分割する。この時、後工程での実装状態等を考慮して溝部18に形成される凹状部分の深さが、少なくとも異方導電性樹脂接着剤9, 10中に含まれる導電性物質14の最大径よりも大きくなるように分割幅を設定する必要がある。本実施例では、導電性粗粒子等の導電性物質14の最大径が約10μm以下であるので分割精度等も加味して、凹状部分の深さが少なくとも20μm以上になるように分割幅は40μm以下に設定した。

【0079】図5に上記半導体発光素子の製造過程において、金属薄膜と金属箔との接着に異方導電性樹脂接着剤を使用する理由を示す。

【0080】図5(a)は導電性のろう材又は樹脂接着剤を用いて金属薄膜と金属箔とを接着した場合の断面図、(b)は異方導電性樹脂接着剤を用いて金属薄膜と金属箔とを接着した場合の断面図である。

【0081】図から明らかなように金属薄膜5と金属箔7とを接着する際に金属薄膜5上に導電性のろう材又は樹脂接着剤19や異方導電性樹脂接着剤9等を塗布すると、溝部18にこれらの一部が流れ込む。溝部18側面にはPN接合が露出する端面が形成されているので導電性のろう材又は樹脂接着剤19がこの部分に付着すると、PN接合が露出する端面での短絡や漏洩電流の発生等により半導体発光素子が正常に駆動しなくなる。

【0082】しかし、異方導電性樹脂接着剤9の場合は、溝部18には負荷がかかっていないので導電性物質14同士が接触しあうことはほとんど無く樹脂15中に分散しており絶縁性樹脂接着剤として振舞うのでPN接合が露出する端面での短絡や漏洩電流は発生しない。

【0083】図6は本発明の第1の実施例における半導体発光素子の実装方法を説明する図面であり、異方導電性樹脂接着剤を用いて絶縁基板又はリードフレーム等の基体に接続した場合の断面図である。

【0084】図6に示すように絶縁基板又はリードフレーム等の基体の電極部分20, 21に、例えばハイソール社製の「モーフィット TG-9000R」やその類似品で液状の透光性エポキシ樹脂に数乃至数十wt%の導電性粗粒子(粒径:約10μm以下)を配合した樹脂材料等の異方導電性樹脂接着剤9''を塗布(膜厚:約数乃至10μm)する。

【0085】次に、絶縁基板又はリードフレーム等の基体の電極部分20, 21にたいしてP・N両電極層11, 12が垂直方向で接するように半導体発光素子1を搭載する。

【0086】最後に、半導体発光素子1の上面から荷重

(約2乃至20kg/cm², 図中矢印で示した方向から加圧する)を架けながら異方導電性樹脂接着剤9''の硬化を行う。硬化条件は、異方導電性樹脂接着剤9''の種類により異なるが本実施例で用いたものでは、150℃ - 2分乃至200℃ - 30秒である。

【0087】この結果、荷重を受けて硬化したP・N両電極層11, 12と絶縁基板又はリードフレーム等の基体の電極部分20, 21との間では、間に挟まった個々の導電性物質14''が直接接触するので導通状態が作り出される。

【0088】これに対して、その他の部分の異方導電性樹脂接着剤9''は、負荷を受けずに硬化するので導電性物質14''同士が接触しあうことはほとんど無く樹脂15中に分散しているので絶縁性樹脂接着剤として振舞う。

【0089】但しこの場合でも、被接着面間の隙間が導電性物質14''の最大径よりも小さいと被接着面間に導電性物質14''による導通が生じる可能性があるが、上記半導体発光素子1はPN接合部及びその近傍13が凹状に形成されているのでPN接合が露出する端面での導電性物質14''による導通状態は起こらない。

【0090】上記本発明の第1の実施例では、4面すべてのPN接合部及びその近傍が凹状に形成されているが、半導体発光素子を絶縁基板又はリードフレーム等の基体に接続する際にこれらの少なくとも電極方向に対抗する1面のみが凹状に形成されていればよい。

【0091】又、これらの形状は必ずしも凹状である必要はなく、半導体発光素子の電極層が絶縁基板又はリードフレーム等の基体と接着する箇所では異方導電性樹脂接着剤が導電性樹脂接着剤として振舞い、それ以外の付着面、特にPN接合が露出する端面では異方導電性樹脂接着剤が絶縁性樹脂接着剤として振舞う様な構造であればよい。

【0092】次に、本発明の他の実施例について図面を参照して説明する。

【0093】尚、図面において本発明の第1の実施例と同じ材料、形状等を示す部分は同一の符号を付してその詳しい説明は省略する。

【0094】図7は本発明の他の実施例により形成された半導体発光素子の斜視図であり、図8(a)は図1におけるB-B'部分の断面図、(b)は上面図、(c)は底面図である。

【0095】この実施例が先に説明した実施例と異なる点は、P・N電極層11', 12'を金属薄膜5, 6と導電性のろう材又は樹脂接着剤19', 19''とで形成したことと、PN接合部及びその近傍13を絶縁性物質22で端面を被覆したことの2点にある。

【0096】即ち、本実施例の半導体発光素子23の構造は、まずIII-V族化合物半導体、II-VI族化合物半導体或いはSiC等の半導体材料よりなるN型の半導体

(8)

層2上に、同じくIII-V族化合物半導体、II-VI族化合物半導体或いはSiC等の半導体材料よりなるP型の半導体層3が積層形成されている。

【0097】次に、PN接合面4に平行な両端面の全面上に例えばAgやAu等よりなる金属薄膜5、6と、例えばインジウム等の金属系からなる導電性のろう材又はAu-エポキシ樹脂、Ag-エポキシ樹脂等からなる導電性樹脂接着剤19'、19"が順次積層されてP電極層11'とN電極層12'が形成されている。導電性のろう材又は樹脂接着剤19'、19"の膜厚は後工程での実装状態等を考慮して、少なくとも20μm以上、望ましくは30乃至100μmの間に設定されている。

【0098】PN接合部及びその近傍13は、その周囲の面よりも低い位置になるように凹状に形成されており、この凹状に形成された部分は、例えば液状エポキシ樹脂（ビスフェノールA型エポキシ樹脂：40乃至70重量部、フェノールノボラック型エポキシ樹脂：10乃至30重量部、シリカ微粒子：0乃至50重量部、変性尿素樹脂：1乃至5重量部未満の混合物等）等の有機材料の絶縁性物質22で端面が被覆されている。

【0099】尚、本実施例では液状エポキシ樹脂等の有機材料で絶縁性物質を形成しているが、SiO₂やAl₂O₃等の無機材料を用いて、蒸着、スパッタリング又はスピンコーティング等の手法により形成してもよい。

【0100】次に、本発明の他の実施例における半導体発光素子の製造方法について詳細に説明する。

【0101】図9(a)乃至(i)は本実施例を用いた半導体発光素子の製造方法を示す手順図である。

【0102】尚、図9(a)及び(b)は、本発明の第1の実施例において説明した図4(a)及び(b)と同じ工程であるので図中に図番のみ記して説明は省略する。

【0103】溝部18中の表面の化学処理後、ウエハー状態の半導体発光素子23'は、図9(c)に示すようにP型の半導体層3側の金属薄膜5の表面上で同表面より僅かに小さな面積の範囲内に、例えばインジウム等の金属系からなる導電性のろう材又はAu-エポキシ樹脂、Ag-エポキシ樹脂等からなる導電性樹脂接着剤19が塗布される。この時の導電性のろう材又は樹脂接着剤19の膜厚は、あまり薄くすると後工程での作業性が悪くなり、逆に厚くすると硬化の際に応力破壊等が発生するので、例えば20乃至150μmの間に設定される。

【0104】上記状態では、導電性のろう材又は樹脂接着剤19はまだ未硬化の状態であり、次にこれを硬化して金属薄膜5表面上に硬化定着する必要がある。

【0105】従って、次に図9(d)に示すように所定の硬化条件（硬化条件は、導電性のろう材又は樹脂接着剤19の種類により異なるが本実施例で使用したものは、150℃-1乃至2時間もしくは相当条件である）

にて金属薄膜5に硬化定着させる。

【0106】次に、図9(e)に示すように複数の垂直に交差する2種類の平行な溝部18に例えば液状エポキシ樹脂（ビスフェノールA型エポキシ樹脂：40乃至70重量部、フェノールノボラック型エポキシ樹脂：10乃至30重量部、シリカ微粒子：0乃至50重量部、変性尿素樹脂：1乃至5重量部未満の混合物等）等の有機材料の絶縁性物質22を塗布する。この時の絶縁性物質22の塗布量は、金属薄膜5表面上に硬化定着した導電性のろう材又は樹脂接着剤19の表面上に溢れ出さないように溝部18上で約5乃至20μmの高さになるようにする。絶縁性物質22塗布の際は、この中に気泡が内在しないように、例えば絶縁性物質22の粘度を10poise（1poise=10⁻¹N・s/m²）以下に押さえるとか、塗布後に真空脱泡を行う等の配慮が必要である。

【0107】絶縁性物質22は、塗布・脱泡後に所定の硬化条件（硬化条件は、絶縁性物質22の種類により異なるが本実施例で用いたものでは、130℃以下の温度、望ましくは100℃-4乃至8時間）にて溝部18に硬化定着させる。

【0108】絶縁性物質22の硬化は、溝部18が深すぎたり、絶縁性物質22の硬化温度が高くなるにつれて絶縁性物質22の硬化収縮によりウエハー状態の半導体発光素子23'に「反り」が発生して後工程に支障を来すので、絶縁性物質22の硬化性能（本実施例では、含有樹脂の成分・組成に依存する）をも含めてこれらのパラメータを個々の場合に依拠して慎重に選ぶことが肝要である。例えば、本実施例では溝部18の深さは、100μm以内で絶縁性物質22の硬化温度は120℃以下に止める方がよい。

【0109】本実施例では液状エポキシ樹脂等の有機材料で絶縁性物質22を形成しているが、SiO₂やAl₂O₃等の無機材料により形成してもよい。この場合は、蒸着、スパッタリング又はスピンコーティング等の手法を用いる。

【0110】次に、図9(f)に示すようにP型の半導体層3側の金属薄膜5の表面上に形成された導電性のろう材又は樹脂接着剤19を、その膜厚が20乃至50μmになるまで例えばサンドペーパー等（番手：#800乃至#2000程度）を用いて研磨する。

【0111】更に、図9(g)に示すようにウエハー状態の半導体発光素子23'の表裏両面に導電性のろう材又は樹脂接着剤19'、19"を塗布する。

【0112】そして図9(h)に示すように、例えば110℃-4乃至8時間或いは150℃-1乃至2時間等の硬化条件で硬化し、膜厚が、少なくとも20μm以上、望ましくは30乃至100μmの間になるようにP・N両面の電極層11'、12'を形成する。何故ならば、電極層11'、12'の膜厚が20μm以下の場合には、絶縁基板又はリードフレーム等の基体の電極部との

(9)

導通が充分に取れず、逆に $100\mu\text{m}$ 以上の場合、応力破壊や電極剥離等が発生しやすくなるからである。上記導通は膜厚が $20\mu\text{m}$ 以上あれば取れるが、 $30\mu\text{m}$ 以上ある方がより確実である。又、 $150\mu\text{m}$ 程度までの膜厚であれば本発明における上記不良の発生頻度はそれほど高くない。

【0113】最後に、図9(i)に示すように例えばダイヤモンドブレード等を用いて、絶縁性物質22が充填された複数の垂直に交差する2種類の平行な溝部18

(幅:約 50 乃至 $80\mu\text{m}$)の中央に沿ってウェハー状態の半導体発光素子23'を個々のチップ状の半導体発光素子23に分割する。この時、絶縁破壊等を考慮するとPN接合が露出する端面上に形成された絶縁性物質22の膜厚が少なくとも絶縁破壊等が発生する距離以上になるように分割幅を設定する必要がある。本実施例では、分割精度等も加味してPN接合が露出する端面上に形成された絶縁性物質22の膜厚が少なくとも $5\mu\text{m}$ 以上になるように分割幅は、溝部18(幅:約 50 乃至 $80\mu\text{m}$)よりも少なくとも $10\mu\text{m}$ 以上望ましくは約 $20\mu\text{m}$ 狭く設定する必要がある。

【0114】図10(a)乃至(c)は本発明の他の実施例における半導体発光素子の実装方法を説明する図面である。

【0115】図10(a)は絶縁基板又はリードフレーム等の基体の電極部分の間隔 x_1 を半導体発光素子のP・N両電極層の間隔よりも狭く取った場合での実装方法を示している。

【0116】まず、半導体発光素子23の導電接着の際の位置ずれを防ぐ目的で、予め絶縁基板又はリードフレーム等の基体の電極部分20、21の間に絶縁性接着剤24を塗布する。

【0117】次に、絶縁基板又はリードフレーム等の基体の電極部分20、21上に、例えばインジウム等の金属系の導電性のろう材又はAg-エポキシ樹脂等の導電性樹脂接着剤19を予め塗布した後、半導体発光素子23のP・N両電極層11'、12'を各々絶縁基板又はリードフレーム等の基体の電極部分20、21上に設置してから導電性のろう材又は樹脂接着剤19を硬化する。硬化条件は、導電性のろう材又は樹脂接着剤19の種類により異なるが本実施例で用いたものでは、例えば 110°C -4乃至8時間或いは 150°C -1乃至2時間もしくは相当条件である。

【0118】本実施例では、半導体発光素子23搭載面のPN接合部及びその近傍は13は、絶縁性物質22にて端面が被覆されているので、搭載時に発生する導電性のろう材又は樹脂接着剤19の回り込みによるPN接合が露出する端面での短絡、傷や破損等の不良が無くなる。

【0119】図10(b)は絶縁基板又はリードフレーム等の基体の電極部分の間隔 x_2 を半導体発光素子のP

・N両電極層の間隔よりも広く取った場合での実装方法を示している。基本的な実装方法・条件等は上記図10(a)と同じである。

【0120】まず、半導体発光素子23の導電接着の際の位置ずれを防ぐ目的で、予め絶縁基板又はリードフレーム等の基体の電極部分20、21の間に絶縁性接着剤24を塗布しておき、半導体発光素子23のP・N両電極層11'、12'を各々絶縁基板又はリードフレーム等の基体の電極部分20、21上に搭載固定する。

【0121】次に、半導体発光素子23と絶縁基板又はリードフレーム等の基体の電極部分20、21とを導通させるために、例えばインジウム等の金属系からなる導電性のろう材又はAg-エポキシ樹脂等の導電性樹脂接着剤19を塗布した後硬化する。硬化条件は、導電性のろう材又は樹脂接着剤19の種類により異なるが本実施例で用いたものでは、例えば 110°C -4乃至8時間或いは 150°C -1乃至2時間もしくは相当条件である。

【0122】本実施例では、P・N両電極層11'、12'が実装用の導電性のろう材又は樹脂接着剤19と同じ材料の導電性のろう材又は樹脂接着剤19'、19"で予め形成されているので、従来の実施例で実装したものに比べると、実装用の導電性のろう材又は樹脂接着剤19とP・N両電極層11'、12'とのなじみは、格段に向上する。

【0123】図10(c)は異方導電性樹脂接着剤を用いて絶縁基板又はリードフレーム等の基体に接続した場合の断面図である。

【0124】図10に示すように絶縁基板又はリードフレーム等の基体の電極部分20、21に例えばハイソール社製の「モーフィット TG-9000R」やその類似品で液状の透光性エポキシ樹脂に数乃至数十wt%の導電性粗粒子(粒径:約 $10\mu\text{m}$ 以下)を配合した樹脂材料等の異方導電性樹脂接着剤9"を塗布(膜厚:約数乃至 $10\mu\text{m}$)する。

【0125】次に、絶縁基板又はリードフレーム等の基体の電極部分20、21に対して、P・N両電極層11'、12'が垂直方向で接するように半導体発光素子23を搭載する。

【0126】最後に、半導体発光素子23の上面から荷重(約2乃至 $20\text{kg}/\text{cm}^2$ 、図中矢印で示した方向から加圧する)を架けながら異方導電性樹脂接着剤9"の硬化を行う。硬化条件は、異方導電性樹脂接着剤9"の種類により異なるが本実施例で用いたものでは、 150°C -2分乃至 200°C -30秒である。

【0127】この結果、荷重を受けて硬化したP・N両電極層11'、12'と絶縁基板又はリードフレーム等の基体の電極部分20、21との間では間に挟まった個々の導電性物質14"が直接接触するので導通状態が作り出される。

【0128】これに対して、その他の部分の異方導電性

(10)

樹脂接着剤 9" は、負荷を受けずに硬化するので導電性物質 1 4" 同士が接触しあうことはほとんど無く樹脂 1 5 中に分散しており絶縁性樹脂接着剤として振舞う。

【0129】但しこの場合においても、被接着面間の隙間が導電性物質 1 4" の最大径よりも小さいと導電性物質 1 4" による導通が生じる可能性があるが、上記半導体発光素子 2 3 は PN 接合部及びその近傍 1 3 は絶縁性物質 2 2 により絶縁耐圧以上の膜厚で被覆されており、PN 接合が露出する端面が上記導電性物質 1 4" と接触することは無く、従って導通状態は起こらない。

【0130】本実施例では、異方導電性樹脂接着剤 9" が半導体発光素子 2 3 の固定用の絶縁性接着剤を兼ねるので、半導体発光素子 2 3 を導電接着する際の位置ずれ防止及び PN 接合露出部分の保護等を目的として従来使用されていた絶縁性接着剤は不要になる。

【0131】上記本発明の他の実施例では、4 面すべての PN 接合部及びその近傍が凹状に形成されており、この部分すべてに絶縁性物質が充填された構造になっているが、半導体発光素子を絶縁基板又はリードフレーム等の基体に接続する際には、少なくとも電極方向に対抗する 1 面のみが凹状に形成され、この部分のみに絶縁性物質が充填された構造になっていればよい。又、複数の PN 接合部及びその近傍が凹状に形成されている場合でも、半導体発光素子を絶縁基板又はリードフレーム等の基体に接続する際に、少なくとも電極方向に対抗する 1 面のみが凹状に形成され、この部分のみに絶縁性物質が充填された構造になっていればよい。

【0132】更に、これらの形状は必ずしも凹状である必要はなく、半導体発光素子の PN 接合が露出する端面が絶縁性物質で被覆可能であるならば、PN 接合が露出する端面のうち絶縁基板又はリードフレーム等の基体と対抗する端面において、絶縁性物質が平坦な形状に形成できる様な加工形状・工程であればよい。

【0133】

【発明の効果】本発明によれば、

(1) 半導体発光素子の半導体層の PN 接合面に垂直な端面のうち少なくとも一端面上に露出する PN 接合部及びその近傍が、周囲の垂直な端面よりも低い位置になるように形成されているか、又は凹状に形成されているので、絶縁基板又はリードフレーム等への搭載時に半導体発光素子の端面上に露出する PN 接合部及びその近傍に発生する傷や破損等が防止される。

【0134】従って、作業が容易になり生産性及び歩留まりが向上しコストダウンが可能になるので、安価な製品を供給することが可能になる。

【0135】(2) 半導体発光素子の半導体層の PN 接合面に垂直な端面のうち少なくとも一端面上に露出する PN 接合部及びその近傍は絶縁性物質にて形成されているので、絶縁基板又はリードフレーム等への搭載時に半導体発光素子の端面上に露出する PN 接合部及びその近

傍に発生する導電性のろう材又は樹脂接着剤の回り込みによる PN 接合の短絡や、傷又は破損等の不良が無くなる。

【0136】又は絶縁性物質により形成された端面は、PN 接合面に垂直な端面と同一面を有しているので、絶縁基板又はリードフレーム等への搭載時には端面に安定性があり、半導体発光素子の搭載が容易に行える。

【0137】更に絶縁性物質は、半導体発光素子の出射光に対して透明で、且つエポキシ系樹脂やフェノール系樹脂等の有機材料及び SiO₂ や Al₂O₃ 等の無機材料の中から選ばれた物質を使用しているので、光の利用効率は低下しない。

【0138】従って、作業が容易になり生産性、信頼性及び歩留まりが向上しコストダウンが可能になるので、安価な製品を供給することが可能になる。

【0139】(3) 半導体発光素子の半導体層は、III-V 族化合物半導体、II-VI 族化合物半導体、SiC 等の半導体材料の中から任意に選び出して作成することが可能であるので、異なる発光色の半導体発光素子を用いたカラー表示装置等が容易に製作可能になる。

【0140】従って、ブラウン管や液晶モニターと同等もしくはそれ以上の商品価値を有する表示装置等を開発することが可能になる。

【0141】(4) 半導体発光素子の半導体層上に形成される電極層は、金属薄膜と、導電性のろう材又は樹脂接着剤との組合せにより形成されるか、或いは金属薄膜と、異方導電性樹脂接着剤及び金属箔との組合せにより形成されているので、電極層形成が簡単に行え、又電極層形成時の半導体発光素子の半導体層と電極層との応力の差による半導体層の破壊や電極層の剥離等の発生も無くなる。

【0142】更に電極層の膜厚を 150 μm 以下に抑えているので応力破壊や電極剥離等の問題を未然に防止することができる。

【0143】又は、膜厚に少なくとも 20 μm 以上という下限を設けることにより、実装時の駆動に支障をきたさず、十分な導通を確保できる。

【0144】従って、工程が簡略化されるので生産性、信頼性及び歩留まりが向上しコストダウンが可能になるので、安価な製品を供給することが可能になる。

【0145】或いは半導体発光素子の電極層は、絶縁基板又はリードフレーム等の基体に対して垂直方向になるようにして配置されるので、放射光を遮る電極層が無く光の利用効率は高い。又、電極層の全面において導電性のろう材又は樹脂接着剤或いは異方導電性樹脂接着剤で接続されるので効果的な放熱が行われ、発光効率が増大する。又、Au ワイヤ等による基板電極部との接続は不要であり、工程及び作業時間や材料費の低減や寸法的小型化が可能になる。

【0146】更に半導体発光素子の電極層が、導電性の

(11)

ろう材又は樹脂接着剤を用いて絶縁基板又はリードフレーム等の基体に接続される場合は、電極層を形成する材料と基体の電極部分とが同じ材料で形成されているので両者のなじみはよい。

【0147】又は半導体発光素子の電極層が、異方導電性樹脂接着剤を用いて絶縁基板又はリードフレーム等の基体に接続される場合は、微小範囲での接続が可能であり、実装寸法の更なる小型化が可能になる。

【0148】又、異方導電性樹脂接着剤は、半導体発光素子と絶縁基板又はリードフレーム等の基体との固定とPN接合露出部分の端面保護用の絶縁性接着剤を兼ねるので、従来必要であった仮固定の工程は不要になる。

【0149】従って、小型で光の利用効率が良く高信頼性の半導体発光素子を低価格で供給することが可能になる。

【0150】(5)半導体発光素子の外形寸法は、500 μ m角以下の微小寸法で形成可能であるので、これを用いた高解像度表示装置の構築が可能になる。

【0151】従って、ブラウン管や液晶ディスプレイ等と同等の性能を有し、更に薄型、高精細で、低価格の表示装置等を得ることが可能になる。

【0152】(6)異方導電性樹脂接着剤中に含まれる導電性成分の最大径は、半導体層のPN接合面に垂直な端面のうち少なくとも一端面上に露出するPN接合部及びその近傍と、周囲の垂直な端面との段差よりも小さく、なるように設計されているので、半導体発光素子と絶縁基板又はリードフレーム等の基体との接続部以外に回り込んだ異方導電性樹脂接着剤が、PN接合部及びその近傍に付着しても、PN接合が露出する端面での短絡や漏洩電流の発生等による半導体発光素子の異常駆動は起こらない。

【0153】従って、更に高信頼性の半導体発光素子を供給することが可能になる。

【0154】(7)半導体発光素子の製造方法においては、半導体層に少なくともPN接合面に達する溝部分を形成する工程と、半導体層の両面に電極層を形成する工程と、半導体層及び両電極層を溝部分に沿って切断し、分離する工程とを有しているため、半導体発光素子の端面上に露出するPN接合部及びその近傍の形状を簡単に加工、形成することができ、更に、厚みの比較的厚い電極層を上面及び底面同時に形成できるので、反りが発生しにくい。

【0155】或いは半導体発光素子の製造方法においては、半導体層に少なくともPN接合面に達する溝部分を形成する工程と、溝部分を絶縁性物質により被覆する工程と、半導体層の両面に電極層を形成する工程と、半導体層及び両電極層を被覆された溝部分に沿って切断し、分離する工程とを有している場合は、上記作用の他に、PN接合部及びその近傍の保護が簡単に行える。

【0156】従って、製造工程における作業性が向上

し、工程の簡略化が達成され、更に製品の歩留まり及び信頼性が向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用した第1の実施例による半導体発光素子の斜視図。

【図2】(a)は、図1におけるA-A'部分での断面図、(b)は上面図、(c)は底面図。

【図3】(a)及び(b)は、異方導電性樹脂接着剤の働きを説明するための半導体発光素子の断面図。

10 【図4】(a)乃至(f)は、本発明を適用した第1の実施例による半導体発光素子の製造方法を示す手順図。

【図5】(a)及び(b)は、工程中に異方導電性樹脂接着剤を用いる理由を説明するための半導体発光素子の断面図。

【図6】本発明を適用した第1の実施例による半導体発光素子の実装方法を示す半導体発光素子の断面図。

【図7】本発明を適用した他の実施例による半導体発光素子の斜視図。

20 【図8】(a)は、図7におけるB-B'部分での断面図、(b)は上面図、(c)は底面図。

【図9】(a)乃至(i)は、本発明を適用した他の実施例による半導体発光素子の製造方法を示す手順図。

【図10】(a)乃至(c)は、本発明を適用した他の実施例による半導体発光素子の実装方法を示す半導体発光素子の断面図。

【図11】従来例による半導体発光素子の斜視図。

【図12】(a)は、図11におけるC-C'部分での断面図、(b)は上面図、(c)は底面図。

30 【図13】従来例による半導体発光素子の実装方法を示す半導体発光素子の断面図。

【図14】(a)及び(b)は、従来例によるチップ部品形状の半導体発光素子の構造を示す断面図。

【図15】他の従来例による半導体発光素子の斜視図。

【図16】(a)は、図15におけるD-D'部分での断面図、(b)は上面図、(c)は底面図。

【図17】(a)及び(b)は、他の従来例による半導体発光素子の実装方法を示す半導体発光素子の断面図。

【符号の説明】

- 1, 23 半導体発光素子
- 2, 3 (N型又はP型の)半導体層
- 4 PN接合面
- 5, 6 金属薄膜
- 7, 8 金属箔
- 9, 9', 9'', 10 異方導電性樹脂接着剤
- 11, 11', 12, 12' (N又はP)電極層
- 13 PN接合部及びその近傍
- 14, 14', 14'' 導電性物質
- 18 溝部
- 19, 19', 19'' 導電性のろう材又は樹脂接着剤
- 20, 21 絶縁性基板又はリードフレーム等の基体の

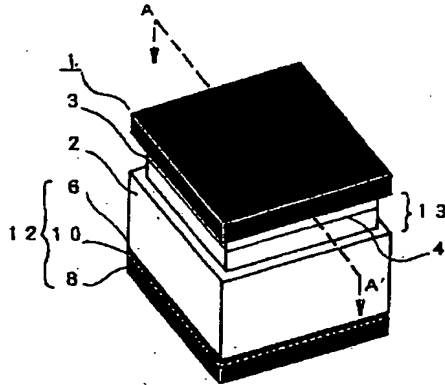
50

(12)

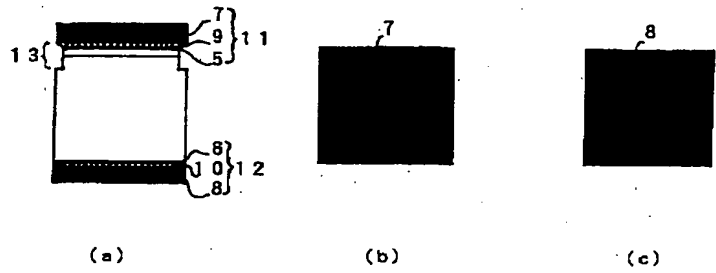
電極部分

2 2 絶縁性物質

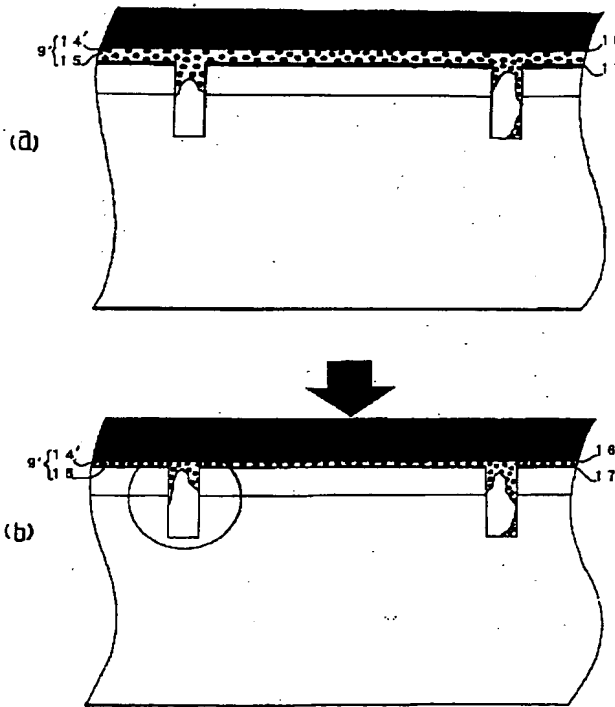
【図1】



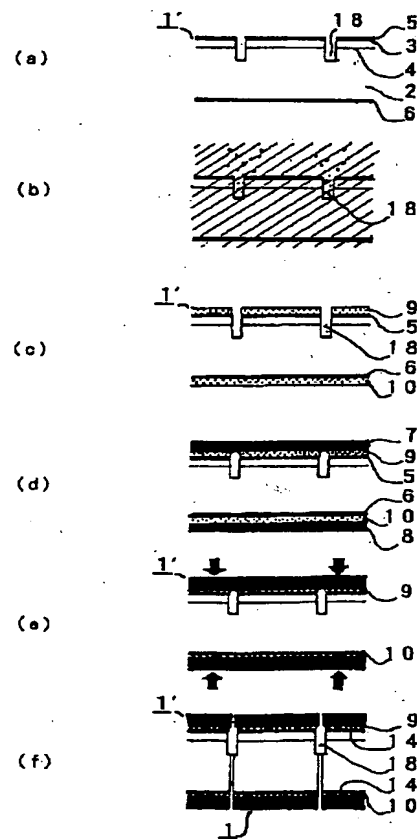
【図2】



【図3】

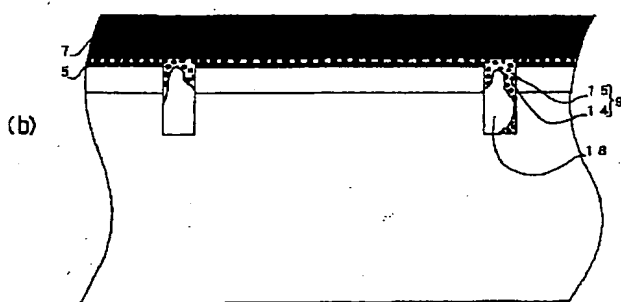
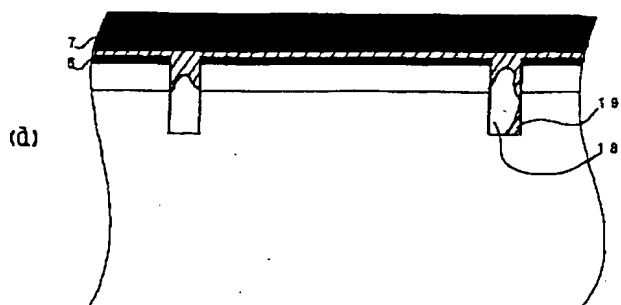


【図4】

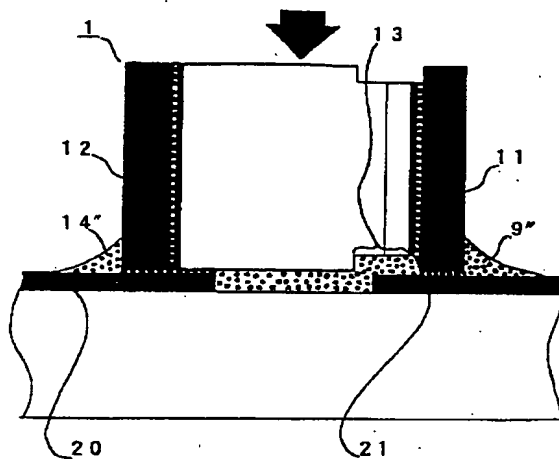


(13)

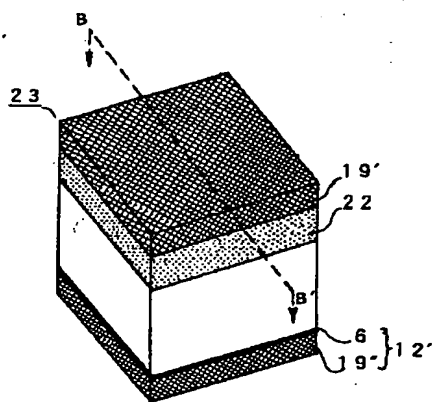
【図5】



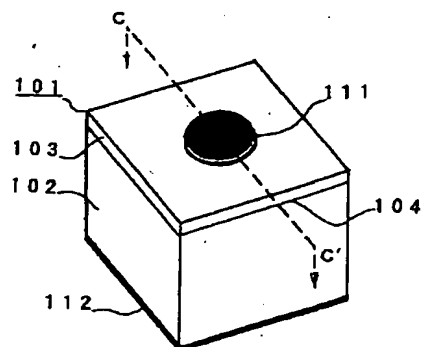
【図6】



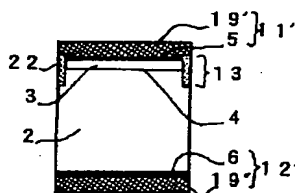
【図7】



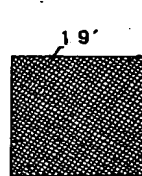
【図11】



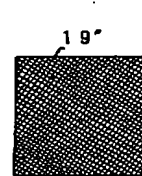
【図8】



(a)

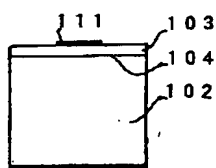


(b)

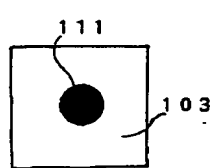


(c)

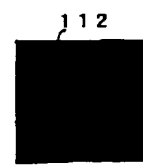
【図12】



(a)



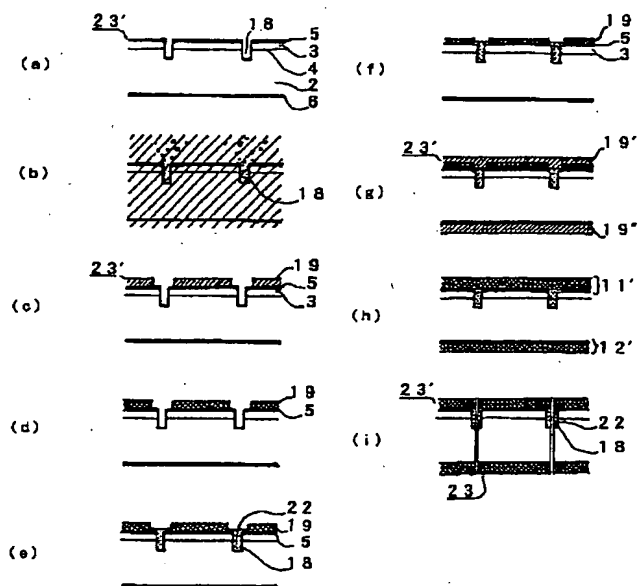
(b)



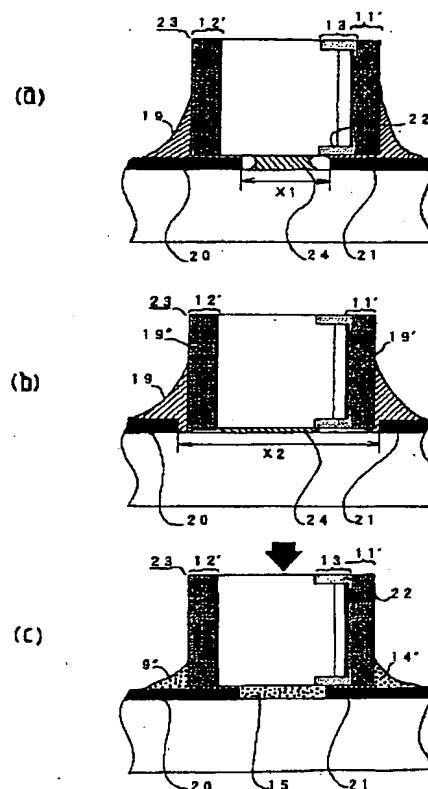
(c)

(14)

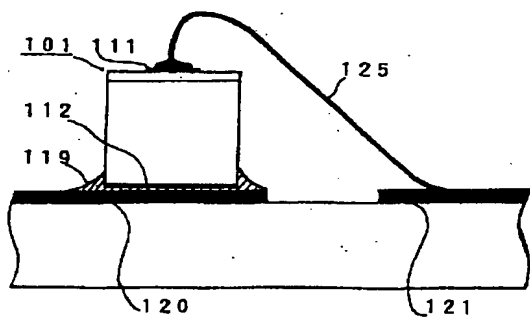
【図 9】



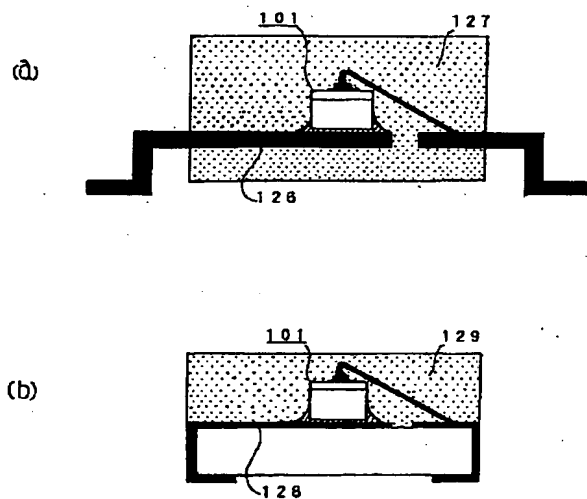
【図 10】



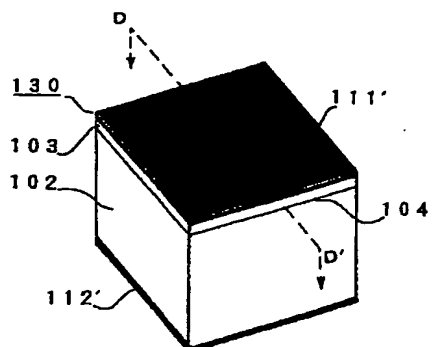
【図 13】



【図 14】

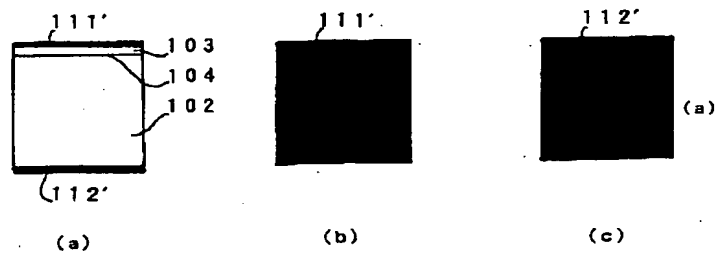


【図 15】

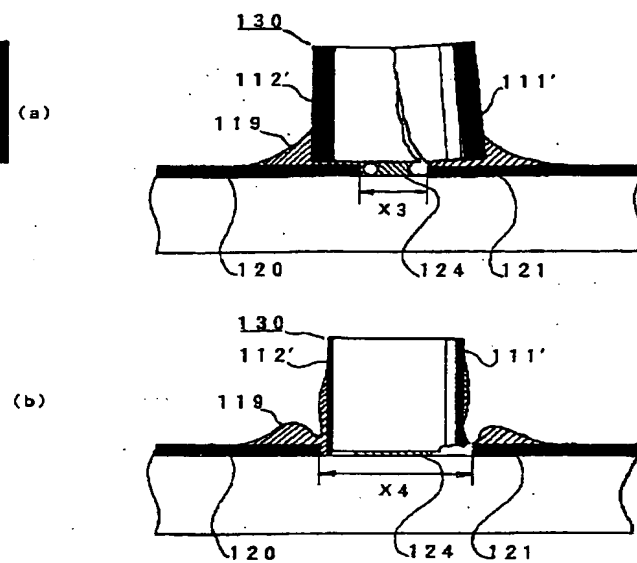


(15)

【図16】



【図17】



THIS PAGE BLANK (USPTO)